

## บทที่ 4

### ผลการวิจัยและวิจารณ์

#### ผลการวิจัย

#### 1. การหาตัวทำละลายที่เหมาะสมในการสกัดสารจากใบสายหยุด

เมื่อนำผงใบสายหยุดมาสกัดด้วยตัวทำละลายที่ต่างกัน คือ เอทานอล (ethanol) เฮกเซน (hexane) และไดคลอโรมีเทน (dichloromethane) สารสกัดหยาบที่ได้มีลักษณะเหมือนกัน คือ เป็นของเหลวหนืด สีน้ำตาลเข้ม น้ำหนักสารสกัดหยาบที่ได้ แสดงผลดังตาราง 5

ตาราง 5 การหาตัวทำละลายที่เหมาะสมในการสกัดสารจากใบสายหยุด

ตัวทำละลายที่ใช้	น้ำหนักใบสายหยุด (g)	น้ำหนักสารสกัดหยาบที่ได้ (g)
เอทานอล	500	53.16
เฮกเซน	500	38.64
ไดคลอโรมีเทน	500	42.59

จากผลการทดลองพบว่า ตัวทำละลายที่เหมาะสมในการสกัดสารจากใบสายหยุด คือ เอทานอล อาจเนื่องจากสารประเภทอัลคัลอยด์ ซึ่งเป็นหมู่ฟังก์ชันที่สำคัญในองค์ประกอบของใบสายหยุดเป็นสารที่มีขั้ว ดังนั้นจึงสามารถละลายได้ดีในเอทานอล ซึ่งเป็นตัวทำละลายที่มีขั้ว เช่นเดียวกัน จึงสามารถให้น้ำหนักสารสกัดหยาบมากที่สุด (53.16 g)

#### 2. การแยกส่วนประกอบทางเคมีจากใบสายหยุดจากสารสกัดหยาบที่ได้จากชั้นเอทานอล โดยเทคนิคโครมาโทกราฟี (Chromatography)

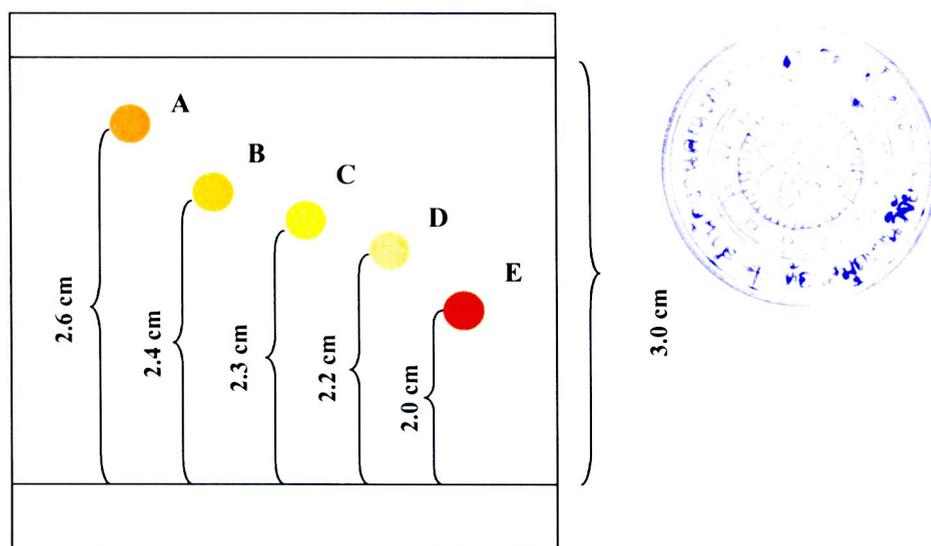
การแยกส่วนประกอบทางเคมีจากสารสกัดหยาบใบสายหยุด โดยเทคนิค Column chromatography ได้สารละลายผสมทั้งหมด 5 ส่วน จากนั้นนำมาแยกส่วนประกอบทางเคมีต่อโดย

เทคนิค TLC chromatography โดยใช้ไดคลอโรมีเทน : เฮกเซน ที่อัตราส่วน 1 : 1 เป็นเฟสเคลื่อนที่ได้ผลดังตาราง 6 และภาพ 29

ตาราง 6 การแยกส่วนประกอบทางเคมีจากใบสายหยุด โดยเทคนิค Chromatography

Fraction	สาร Unknown ที่พบ	ค่า $R_f$	น้ำหนักสาร Unknown ที่ได้ (mg)	ร้อยละผลได้
1	A	0.87	8.2	0.82
2	B	0.80	17.9	1.79
3	C	0.77	10.7	1.07
4	D	0.73	5.2	0.52
5	E	0.67	20.4	2.04

การแยกส่วนประกอบทางเคมีจากใบสายหยุด โดยเทคนิค Column chromatography ใช้ไดคลอโรมีเทน : เฮกเซน เป็นเฟสเคลื่อนที่ เนื่องจากได้ศึกษาการแยกสาร isounonal และ unonal ซึ่งเป็นสารอัลดีไฮด์ที่พบในใบสายหยุด จากรายงานการวิจัยที่มีการรายงานโครงสร้างมาก่อนแล้ว



ภาพ 29 แสดงการแยกส่วนประกอบทางเคมีจากใบสายหยุด โดยเทคนิค TLC chromatography

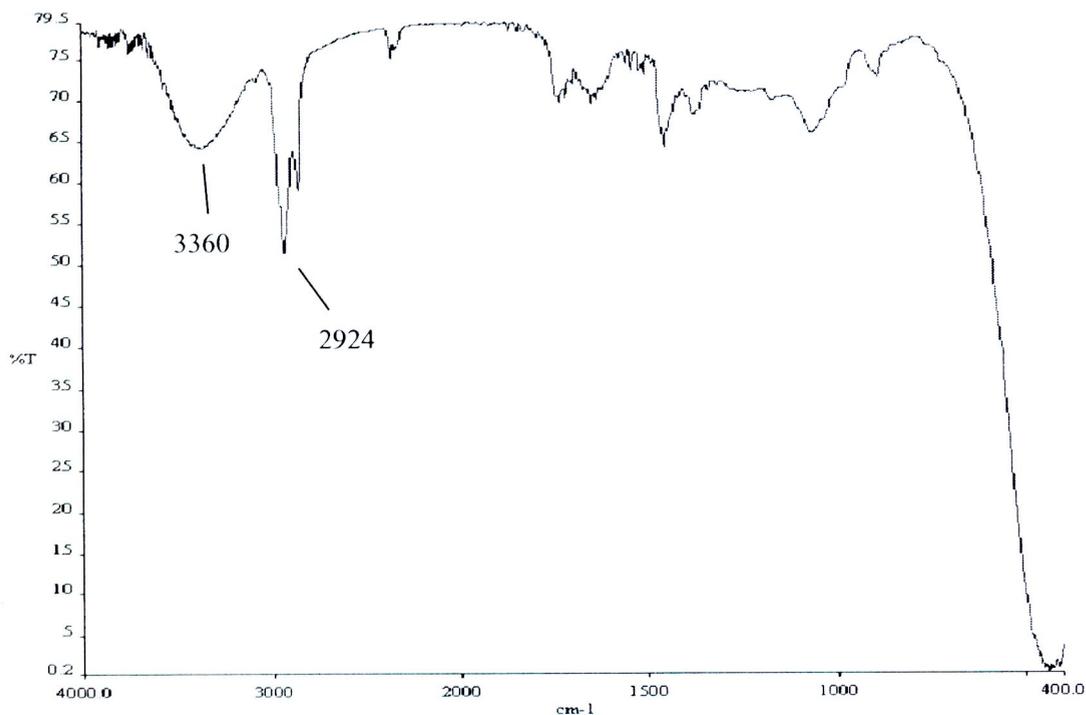
### 3. การวิเคราะห์หาโครงสร้างส่วนประกอบทางเคมีจากใบสายหยุด ด้วยเทคนิคทางสเปกโทร สโกปี

3.1 การวิเคราะห์หาโครงสร้างด้วยเทคนิค Fourier transform infrared spectroscopy

จากการนำสาร Unknown ที่พบทั้ง 5 ชนิด มาวิเคราะห์เพื่อพิสูจน์เอกลักษณ์เฉพาะด้วยเทคนิค Fourier transform infrared spectroscopy ผลของสเปกตรัมแสดงดังตาราง 7 และภาพ 30 - 34

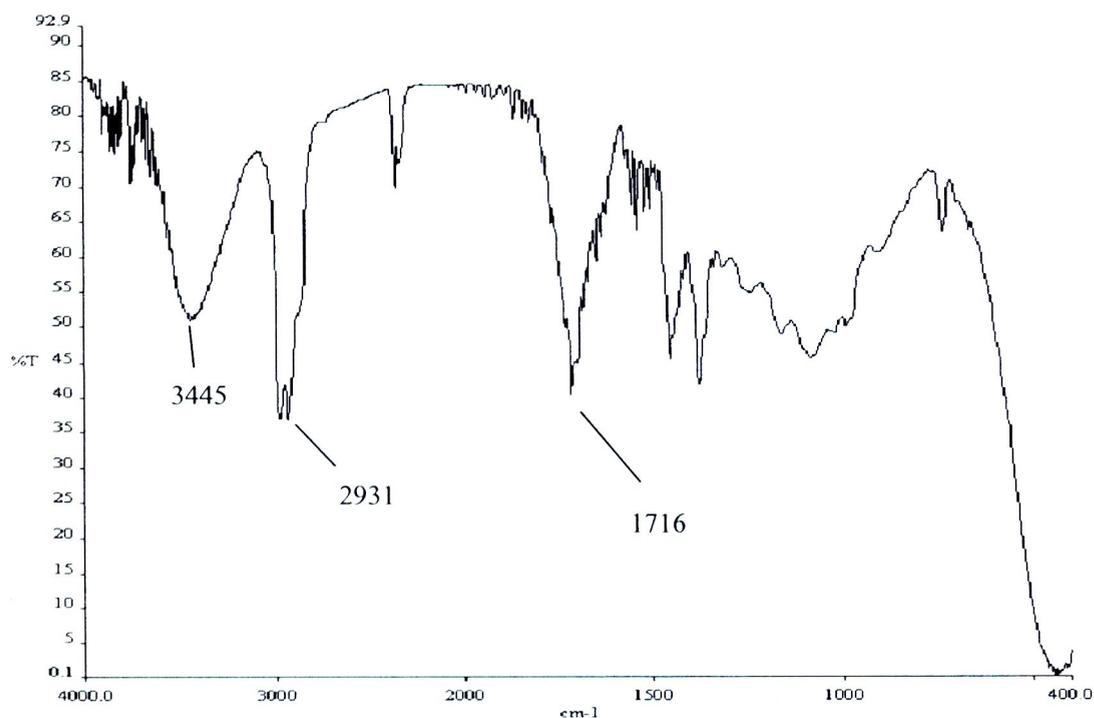
ตาราง 7 แสดงสัญญาณจากการวิเคราะห์ผลผลิตภัณฑ์ที่ได้โดยใช้เทคนิค Fourier transform infrared spectroscopy ของ Unknown ที่พบทั้ง 5 ชนิด

สาร Unknown	Fourier transform infrared spectrometry	
	$\nu_{\max}$ (cm <sup>-1</sup> )	หมู่ฟังก์ชัน
A	3360	(O-H str)
	2924	(C-H str of alkane)
	3445	(O-H str)
B	2931	(C-H str of aromatic)
	1716	(C=O str)
	2924	(C-H str of alkane)
C	1678	(C=C str of alkene)
D	-	-
E	3065	(=C-H str of alkene or aromatic)
	2929 และ 2853	(-CHO str of aldehyde)
	1713	(C=O str)



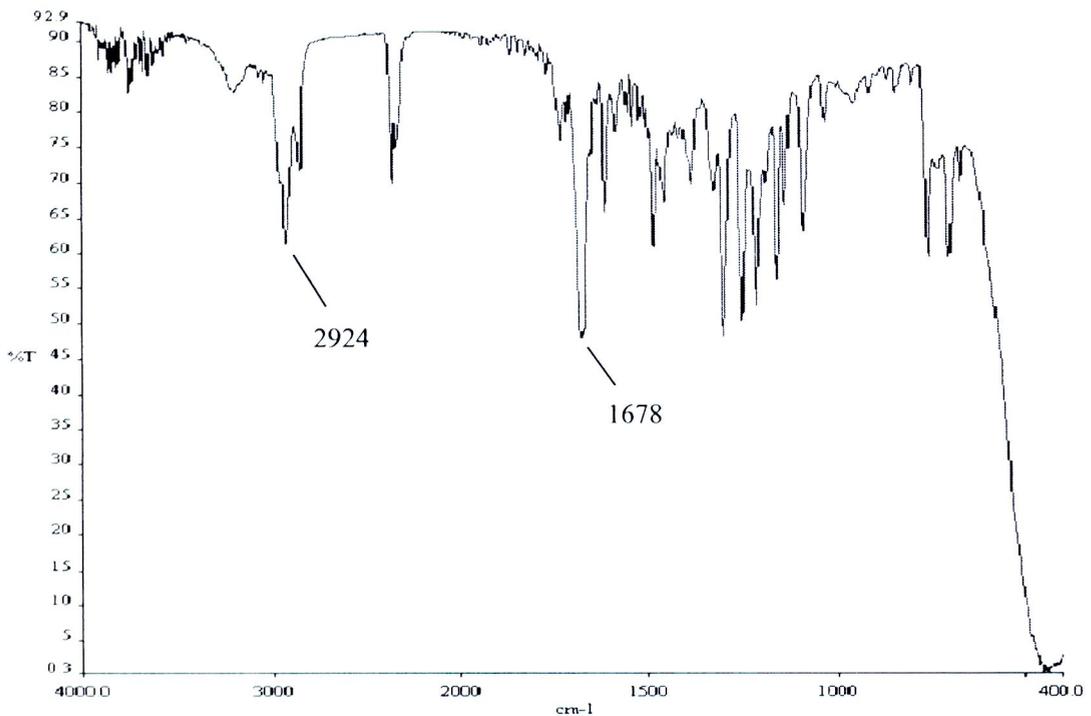
ภาพ 30 สเปกตรัม FI-IR ของสาร Unknown A

จากสัญญาณสเปกตรัม Fourier transform infrared spectroscopy ของสาร Unknown A พบสัญญาณที่สำคัญคือ ที่ความถี่  $3360\text{ cm}^{-1}$  (O-H str) แสดงถึง O-H ในแอลกอฮอล์หรือกรดคาร์บอกซิลิก และที่ความถี่  $2924\text{ cm}^{-1}$  (C-H str) แสดงถึง C-H ของหมู่  $\text{CH}_2$ ,  $\text{CH}_3$  ในอัลเคน ซึ่งไม่ใช่หมู่ฟังก์ชันก่ของสารประเภทอัลดีไฮด์ ที่สนใจศึกษา ที่จะต้องแสดงสัญญาณเอกลักษณ์หมู่ฟังก์ชันก่ของหมู่ carbonyl (C=O) ที่ความถี่  $1700\text{ cm}^{-1}$  และหมู่ฟังก์ชันก่ของอัลดีไฮด์ (-CHO) ที่ประมาณความถี่  $2850 - 2950\text{ cm}^{-1}$



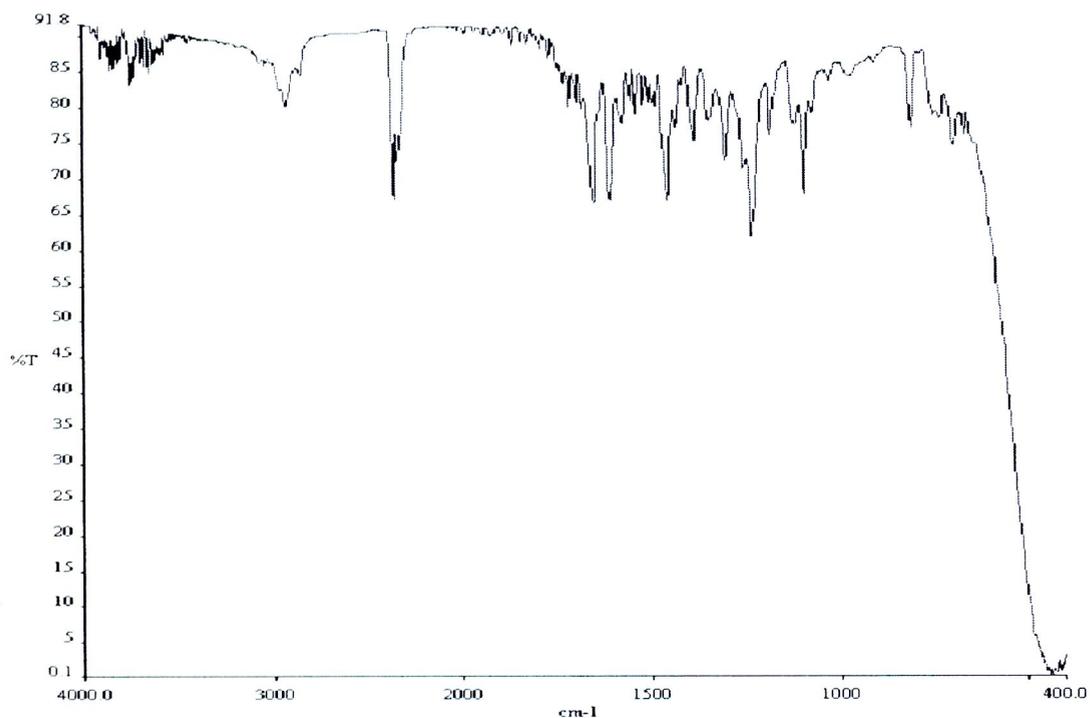
ภาพ 31 สเปกตรัม FT-IR ของสาร Unknown B

จากสัญญาณสเปกตรัม Fourier transform infrared spectroscopy ของสาร Unknown B พบสัญญาณที่สำคัญคือ ที่ความถี่  $3445\text{ cm}^{-1}$  (O-H str) แสดงถึง O-H ในแอลกอฮอล์หรือกรดคาร์บอกซิลิก ที่ความถี่  $2931\text{ cm}^{-1}$  (C-H str) แสดงถึง =C-H ในอัลคีนหรือสารประกอบอะโรมาติก และที่ความถี่  $1716\text{ cm}^{-1}$  (C=O str) แสดงถึง C=O ในอัลดีไฮด์หรือคีโตน



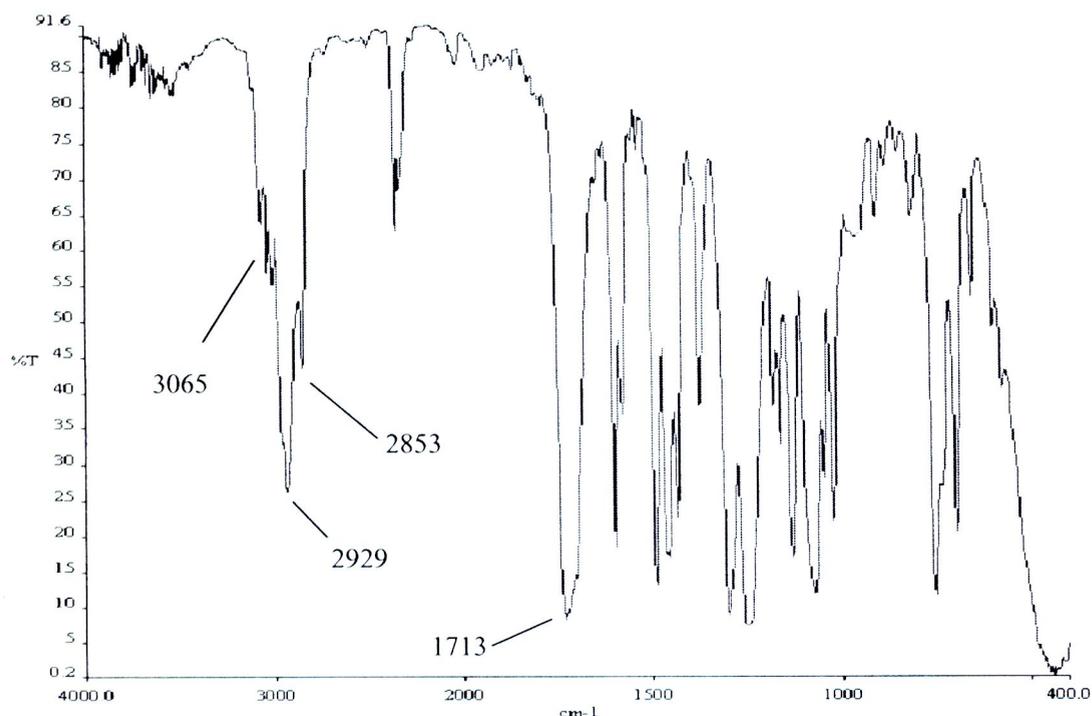
ภาพ 32 สเปกตรัม FT-IR ของสาร Unknown C

จากสัญญาณสเปกตรัม Fourier transform infrared spectroscopy ของสาร Unknown C พบสัญญาณที่สำคัญคือ ที่ความถี่  $2924\text{ cm}^{-1}$  (C-H str) แสดงถึง C-H ของหมู่  $\text{CH}_2$ ,  $\text{CH}_3$  ในอัลเคน และที่ความถี่  $1678\text{ cm}^{-1}$  (C=C str) แสดงถึง C=C ในอัลคีน ซึ่งไม่ใช่หมู่ฟังก์ชันกึ่งของสารประเภทอัลดีไฮด์ ที่สนใจศึกษา ที่จะต้องแสดงสัญญาณเอกลักษณ์หมู่ฟังก์ชันกึ่งของหมู่ carbonyl (C=O) ที่ความถี่  $1700\text{ cm}^{-1}$  และหมู่ฟังก์ชันกึ่งของอัลดีไฮด์ (-CHO) ที่ประมาณความถี่  $2850 - 2950\text{ cm}^{-1}$



ภาพ 33 สเปกตรัม FT-IR ของสาร Unknown D

จากสัญญาณสเปกตรัม Fourier transform infrared spectroscopy ของสาร Unknown D ไม่พบสัญญาณที่สำคัญ เนื่องจากสารตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์มีความเข้มข้นที่น้อยเกินไป จึงทำให้ลักษณะของสเปกตรัมไม่แสดงพีคใดที่เด่นชัดว่าเป็นพีคของหมู่ฟังก์ชันใด ซึ่งไม่ใช่สารประเภทอัลดีไฮด์ ที่สนใจศึกษา



ภาพ 34 สเปกตรัม FI-IR ของสาร Unknown E

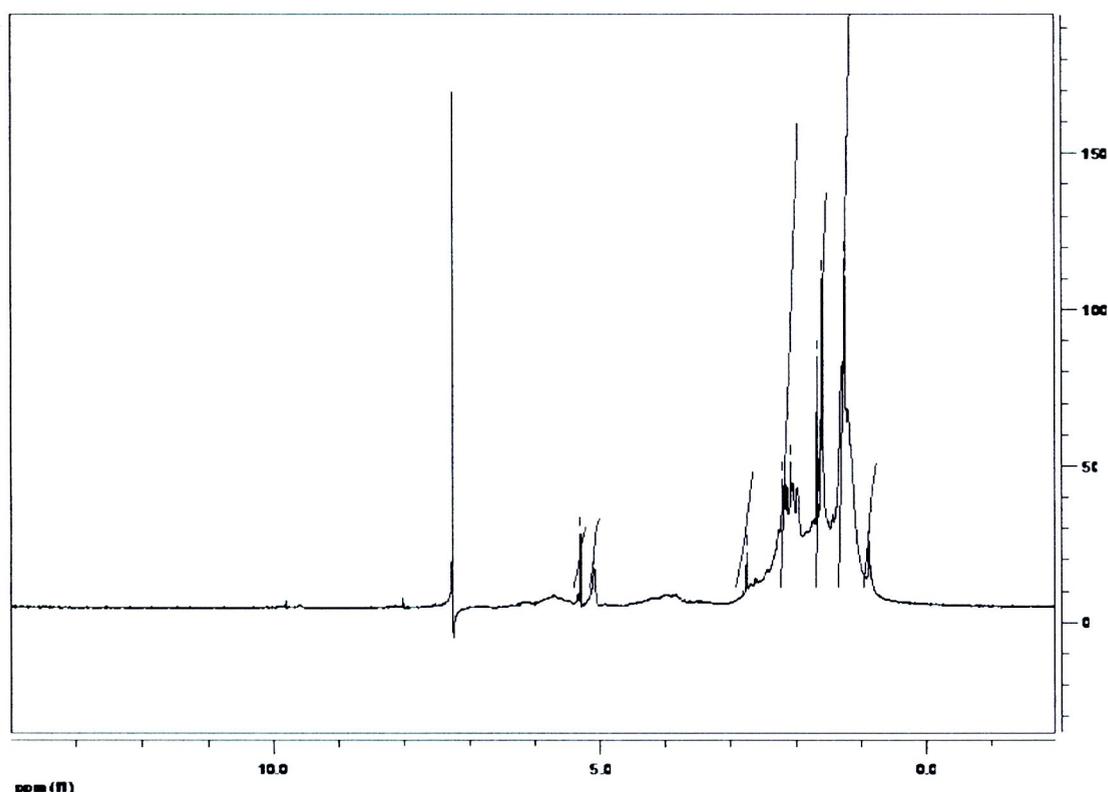
จากสัญญาณสเปกตรัม Fourier transform infrared spectroscopy ของสาร Unknown E พบสัญญาณที่สำคัญคือ ที่ความถี่  $3065\text{ cm}^{-1}$  ( $=\text{C-H str}$ ) แสดงถึง  $=\text{C-H}$  ในอัลคีนหรือสารประกอบอะโรมาติก ที่ความถี่  $2929\text{ cm}^{-1}$  และ  $2853\text{ cm}^{-1}$  ( $-\text{CHO str}$ ) แสดงถึง  $\text{C-H}$  ในอัลดีไฮด์ และ ที่ความถี่  $1713\text{ cm}^{-1}$  ( $\text{C=O str}$ ) แสดงถึง  $\text{C=O}$  ในอัลดีไฮด์หรือคีโตน

จากตาราง 7 และ ภาพ 30 - 34 พบว่า สเปกตรัมของสาร Unknown B และ E แสดงหมู่ฟังก์ชันที่สำคัญคือ สัญญาณที่แสดงเอกลักษณ์หมู่ฟังก์ชันของหมู่ carbonyl ( $\text{C=O}$ ) ที่ความถี่  $1716\text{ cm}^{-1}$  และ  $1731\text{ cm}^{-1}$  (ตามลำดับ) และหมู่ฟังก์ชันของอัลดีไฮด์ ( $-\text{CHO}$ ) ที่ประมาณความถี่  $2850 - 2950\text{ cm}^{-1}$  แต่สเปกตรัมของสาร Unknown A, C และ D ไม่แสดงสัญญาณเอกลักษณ์หมู่ฟังก์ชันของหมู่ carbonyl ( $\text{C=O}$ ) และหมู่ฟังก์ชันของอัลดีไฮด์ ( $-\text{CHO}$ ) แสดงว่า ไม่ใช่สารประเภทอัลดีไฮด์ที่สนใจศึกษา

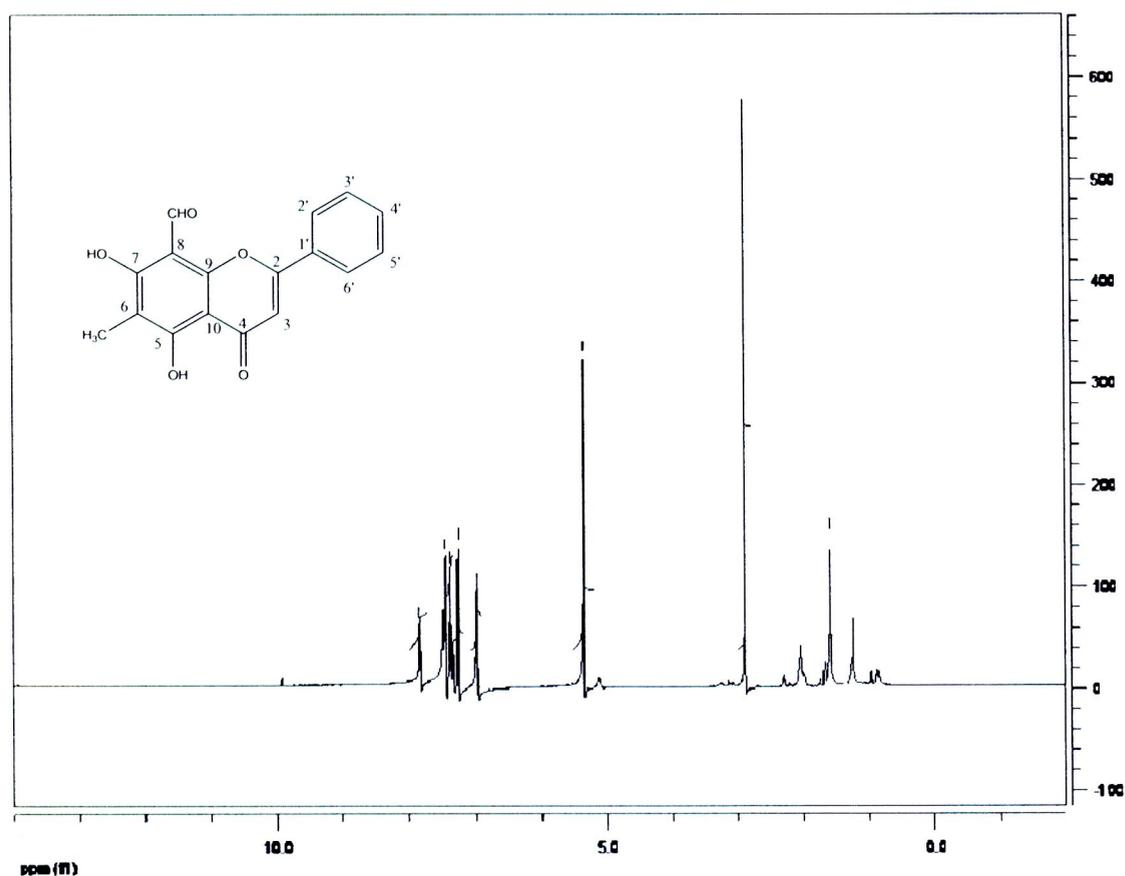
ดังนั้นจึงนำสาร Unknown B และ E มาวิเคราะห์หาโครงสร้างต่อด้วยเทคนิค  $^1\text{H}$  nuclear magnetic resonance spectroscopy ( $^1\text{H-NMR}$ ) เนื่องจากเทคนิค Fourier transform infrared spectroscopy (FT-IR) สามารถบอกได้เฉพาะหมู่ฟังก์ชันเท่านั้น

### 3.2 การวิเคราะห์หาโครงสร้างด้วยเทคนิค $^1\text{H}$ nuclear magnetic resonance spectroscopy ( $^1\text{H-NMR}$ )

สาร Unknown B เมื่อพิจารณาจากสเปกตรัม  $^1\text{H-NMR}$  แสดงดังภาพ 35 ไม่พบสัญญาณที่สำคัญคือ  $\delta$  (ppm): 7.00 - 8.00 ของไฮโดรเจนของวงอะโรมาติก และลักษณะของสเปกตรัมแสดงไม่ชัดเจนทำให้ไม่สามารถแปลออกมาเป็นลักษณะโครงสร้างของสารได้ อาจเป็นเพราะสารที่แยกออกมาได้มีตัวทำละลายที่ยังระเหยปนอยู่มาก



ภาพ 35 สเปกตรัม  $^1\text{H-NMR}$  ของสาร Unknown B



ภาพ 36 สเปกตรัม  $^1\text{H-NMR}$  ของสาร Unknown E

สาร Unknown E เมื่อพิจารณาสเปกตรัม  $^1\text{H-NMR}$  (400MHz,  $\text{CDCl}_3$ ) แสดงดังภาพ 36 จากเส้นอินทิกรัลพบโปรตอนที่มีอยู่ในโมเลกุลของสารตัวอย่าง มีอัตราส่วนจำนวนโปรตอน เป็น 2:3:1:2:3 และพบว่าสัญญาณที่สำคัญคือ  $\delta$  (ppm): พีคที่  $\delta$  7.85 (d, 2H, H-2' H-6') มีรูปแบบการแตกออกเป็น doublet แสดงว่าคาร์บอนอะตอมข้างเคียงมีโปรตอนเกาะเพียง 1 ตัว จากเส้นอินทิกรัลพบโปรตอน 2 ตัว

พีคที่  $\delta$  7.27 – 7.85 (m, 3H, H-3' H-4' H-5') มีรูปแบบการแตกออกเป็น multiplets ของสารประกอบอะโรมาติก จากเส้นอินทิกรัลพบโปรตอน 3 ตัว

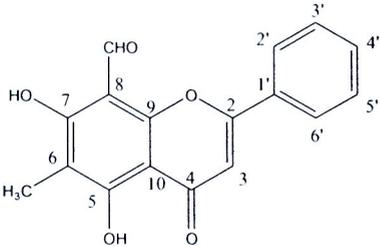
พีคที่  $\delta$  6.99 (s, 1H, H-3) มีรูปแบบการแตกออกเป็น singlet แสดงว่าคาร์บอนอะตอมข้างเคียงไม่มีโปรตอนเกาะ จากเส้นอินทิกรัลพบโปรตอน 1 ตัว

พีคที่  $\delta$  5.35 (s, 2H, 5-OH, 7-OH) มีรูปแบบการแตกออกเป็น singlet แสดงว่าคาร์บอนอะตอมข้างเคียงไม่มีโปรตอนเกาะ จากเส้นอินทิกรัลพบโปรตอน 2 ตัว

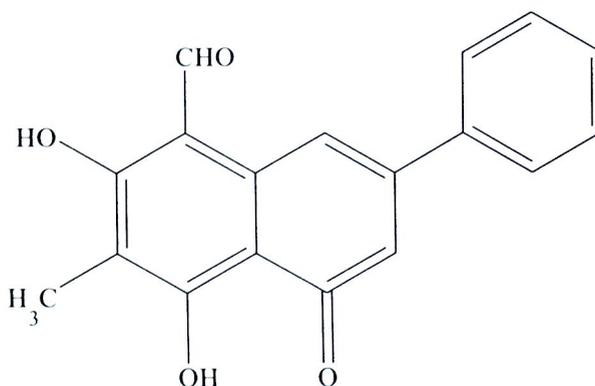
พีคที่ 2.91 (s, 3H, 6- $\text{CH}_3$ ) มีรูปแบบการแตกออกเป็น singlet แสดงว่าคาร์บอนอะตอมข้างเคียงไม่มีโปรตอนเกาะ จากเส้นอินทิกรัลพบโปรตอน 3 ตัว

สรุปและวิเคราะห์ลักษณะโครงสร้างของสาร Unknown E แสดงดังตาราง 8

ตาราง 8 แสดงสัญญาณจากการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ที่ได้โดยใช้เทคนิค Fourier transform infrared spectroscopy และ  $^1\text{H}$  nuclear magnetic resonance spectroscopy และแสดงลักษณะทางโครงสร้างของ Unknown E

Flourier transform infrared spectrometry		$^1\text{H}$ nuclear magnetic resonance spectroscopy		ลักษณะทางโครงสร้าง
$\nu_{\max}$ ( $\text{cm}^{-1}$ )	หมู่ฟังก์ชัน	$\delta$ (ppm)	หมู่	
2929	C-H str of aromatic	7.85	(d, 2H, H-2' H-6')	
2853	C-H str of aldehyde	7.27 – 7.85	(m, 3H, H-3' H-4' H-5')	
1716	C=O str	6.99	(s, 1H, H-3)	
-	-	5.35	(s, 2H, 5-OH, 7-OH)	
-	-	2.91	(s, 3H, 6-CH <sub>3</sub> )	

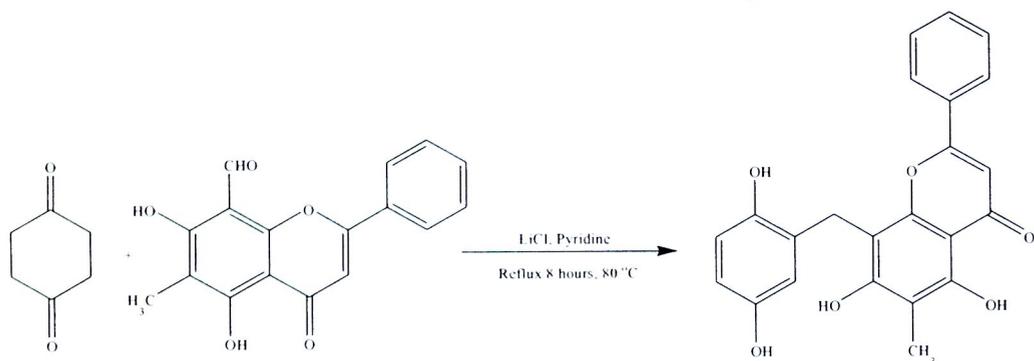
จากตาราง 8 สัญญาณสเปกตรัม Fourier transform infrared spectroscopy ของสาร Unknown E พบสัญญาณที่สำคัญคือ ที่ความถี่  $3065\text{ cm}^{-1}$  ( $=\text{C}-\text{H}$  str),  $2929\text{ cm}^{-1}$  และ  $2853\text{ cm}^{-1}$  ( $-\text{CHO}$  str) และ  $1713\text{ cm}^{-1}$  ( $\text{C}=\text{O}$  str) และเมื่อพิจารณาจากสเปกตรัม  $^1\text{H-NMR}$  ( $400\text{MHz}$ ,  $\text{CDCl}_3$ ) พบสัญญาณที่สำคัญคือ  $\delta$  (ppm): 7.85 (d, 2H, H-2' H-6'), 7.27 – 7.85 (m, 3H, H-3' H-4' H-5'), 6.99 (s, 1H, H-3), 5.35 (s, 2H, 5-OH 7-OH), 2.91 (s, 3H, 6- $\text{CH}_3$ ) สามารถสรุปและวิเคราะห์ลักษณะโครงสร้างของสาร Unknown E คือสาร isounonal แสดงดังภาพ 37



ภาพ 37 โครงสร้างของ Isounonal

#### 4. การสังเคราะห์สารอนุพันธ์ไฮโดรควิโนน

จากการสังเคราะห์สารอนุพันธ์ไฮโดรควิโนน โดยใช้ปฏิกิริยาการควบแน่นแบบอัลดอลระหว่างสาร 1,4-cyclohexanedione กับ isounonal โดยมี lithium chloride เป็นสารตัวเร่งปฏิกิริยาในตัวทำละลายไพริดีน แสดงดังภาพ 38 และกลไกการเกิดปฏิกิริยา แสดงดังภาพ 39

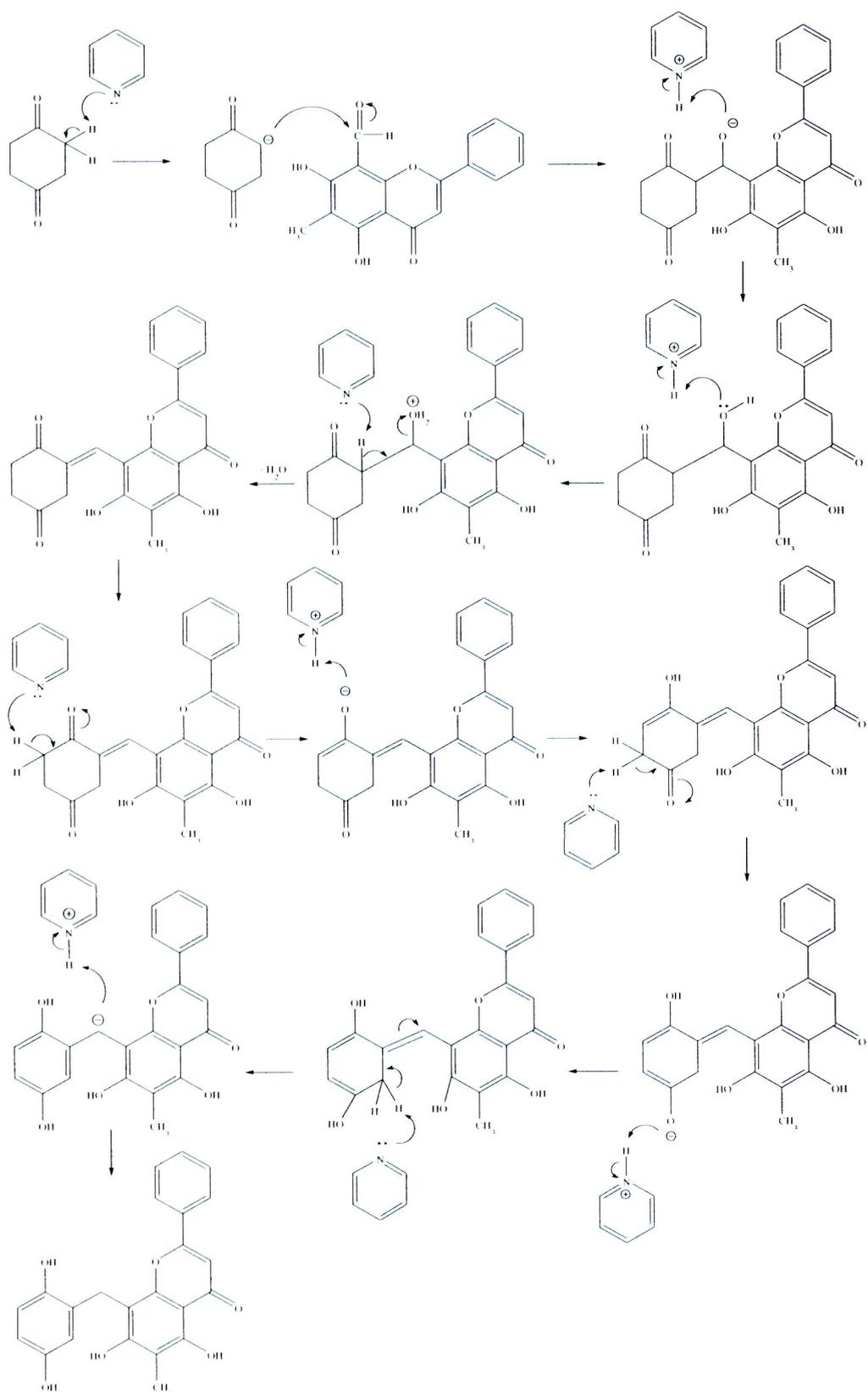


1,4-cyclohexanedione

isounonal

2-(isounonal) hydroquinone

ภาพ 38 แสดงปฏิกิริยาการสังเคราะห์สาร 2-(isounonal) hydroquinone ด้วยปฏิกิริยาการควบแน่นแบบอัลดอล

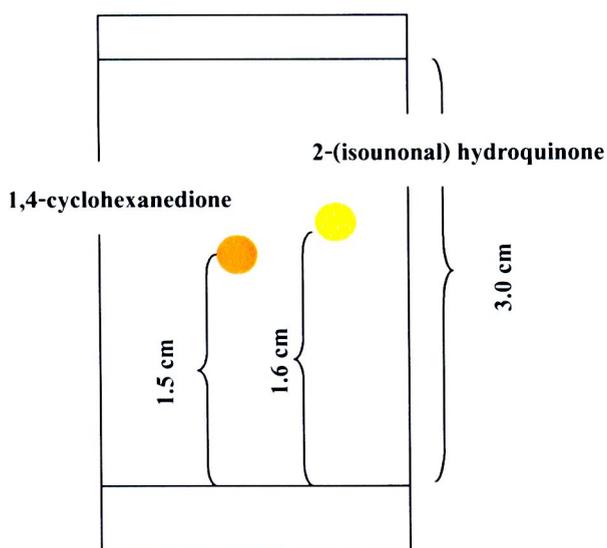


ภาพ 39 แสดงกลไกการเกิดปฏิกิริยาการสังเคราะห์สาร 2-(isounonal) hydroquinone ด้วย  
ปฏิกิริยาการควบแน่นแบบอัลดอล

เมื่อนำสาร 1,4-cyclohexanedione ที่มีสีน้ำตาลอ่อนมาทำปฏิกิริยากับสาร isounonal ที่มีสีเหลือง จากนั้นนำมาแยกส่วนประกอบทางเคมีต่อโดยเทคนิค PLC chromatography โดยใช้ไดคลอโรโรมีเทน : เฮกเซน ที่อัตราส่วน 1 : 1 เป็นเฟสเคลื่อนที่ หลังการสังเคราะห์พบว่าสาร 2-(isounonal) hydroquinone ที่ได้อยู่ในสถานะของเหลว มีสีเหลืองเข้ม มีค่า  $R_f$  เท่ากับ 0.53 แสดงดังตาราง 9 และภาพ 40

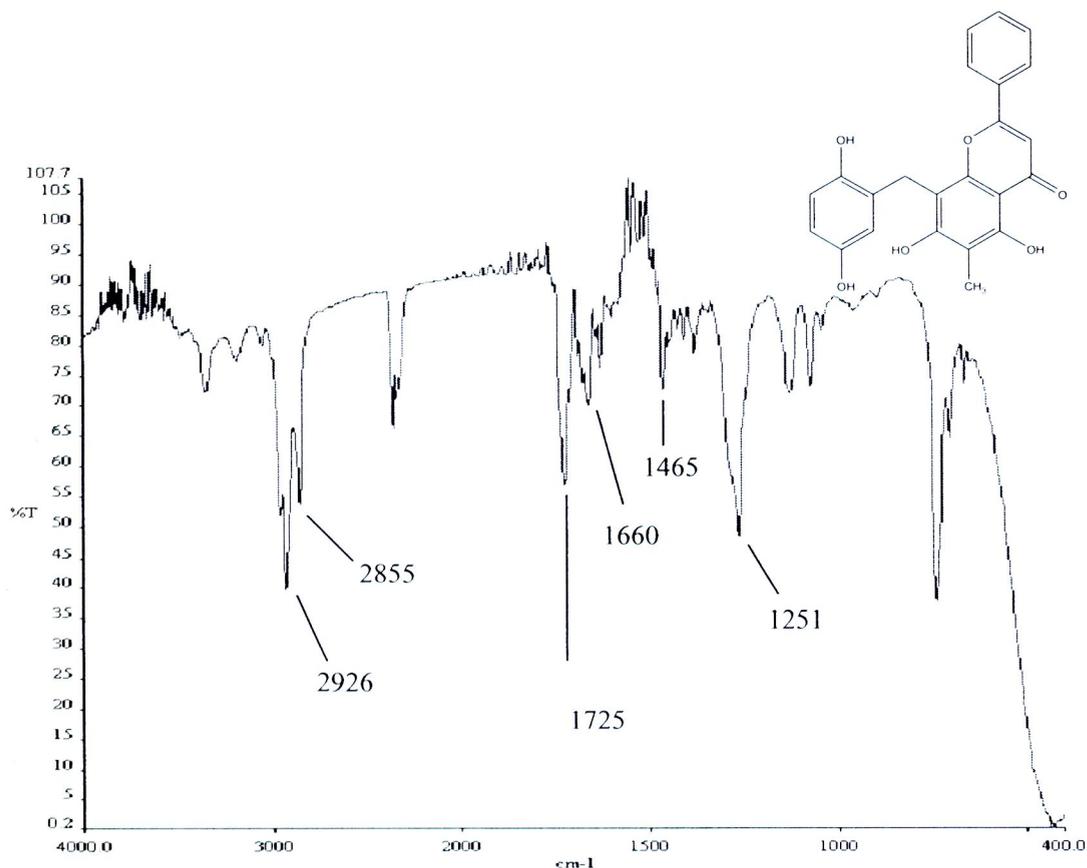
**ตาราง 9** ผลการสังเคราะห์สาร 2-(isounonal) hydroquinone โดยใช้ปฏิกิริยาการควบแน่นแบบอัลดอล

สาร	ลักษณะของสาร	ค่า $R_f$	% yield
2-(isounonal) hydroquinone	 สีเหลือง	0.53	8.82



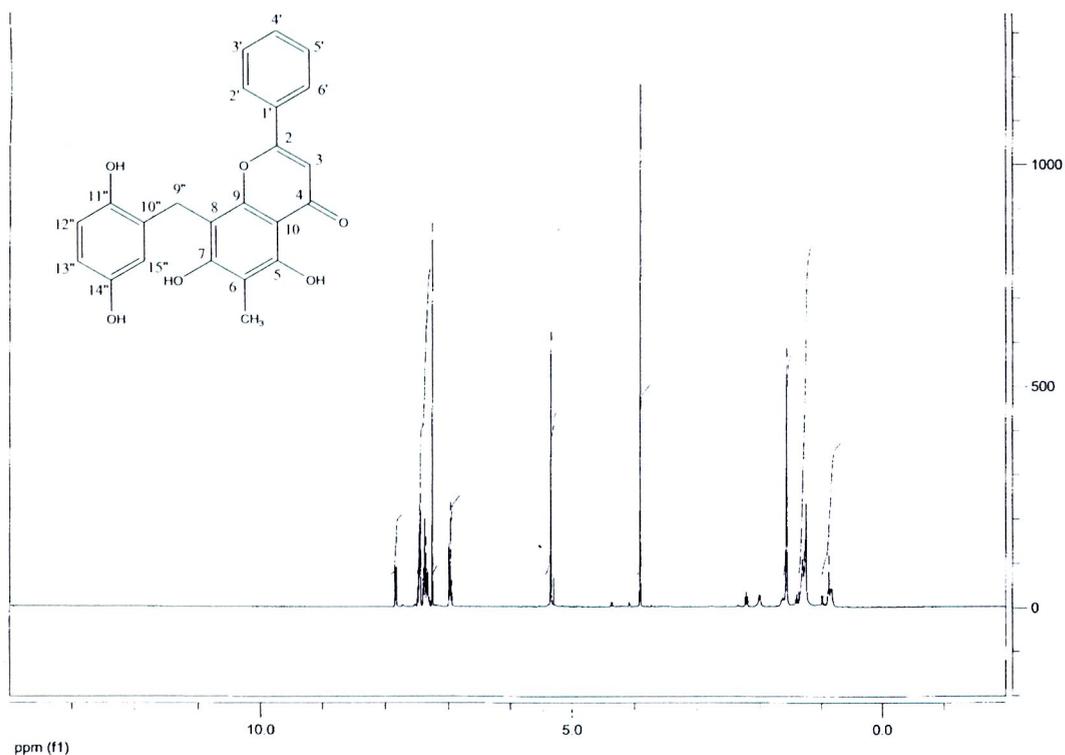
**ภาพ 40** แสดงการแยกสาร 2-(isounonal) hydroquinone โดยเทคนิค PLC chromatography

## 5. การวิเคราะห์โครงสร้างของสาร 2-(isounonal) hydroquinone ด้วยเทคนิคทางสเปกโทรสโกปี



ภาพ 41 สเปกตรัม FI-IR ของสาร 2-(isounonal) hydroquinone

จากสัญญาณสเปกตรัม Fourier transform infrared spectroscopy แสดงดังภาพ 41 พบสัญญาณที่สำคัญคือ ที่ความถี่ 2855 - 2926 cm<sup>-1</sup> (C-H str of aromatic) =C-H ในสารประกอบอะโรมาติก, 1725 cm<sup>-1</sup> (C=O str) แสดงถึง C=O ในคีโตน, 1660 และ 1465 cm<sup>-1</sup> (C=C str of aromatic) แสดงถึง C=C ในสารประกอบอะโรมาติก และ 1251 cm<sup>-1</sup> (C-O str) แสดงถึง C-O ในสารประกอบอะโรมาติก



ภาพ 42 สเปกตรัม  $^1\text{H-NMR}$  ของสาร 2-(isounonal) hydroquinone

สาร 2-(isounonal) hydroquinone เมื่อพิจารณาสเปกตรัม  $^1\text{H-NMR}$  (400MHz,  $\text{CDCl}_3$ ) แสดงดังภาพ 42 จากเส้นอินทิกรัลพบโปรตอนที่มีอยู่ในโมเลกุลของสารตัวอย่าง มีอัตราส่วนจำนวนโปรตอน เป็น 2:6:1:4:2:3 และพบว่าสัญญาณที่สำคัญคือ  $\delta$  (ppm): พีคที่  $\delta$  7.85 (d, 2H, H-2' H-6') มีรูปแบบการแตกออกเป็น doublet แสดงว่าคาร์บอนอะตอมข้างเคียงมีโปรตอนเกาะเพียง 1 ตัว จากเส้นอินทิกรัลพบโปรตอน 2 ตัว

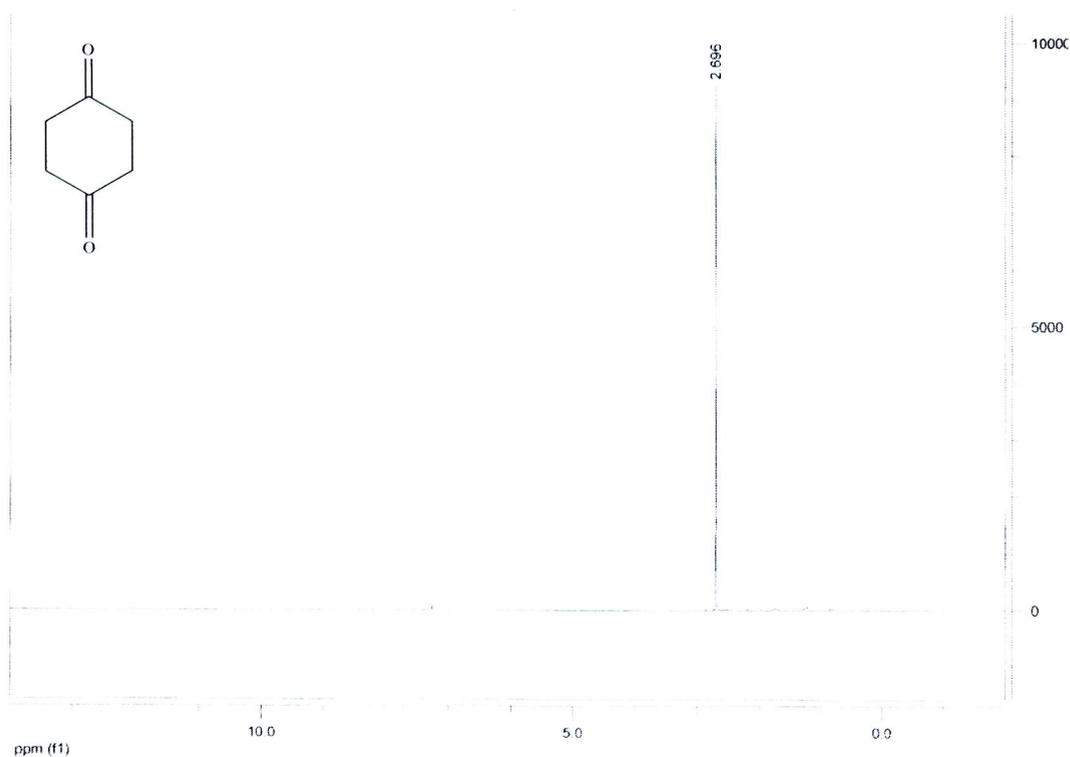
พีคที่  $\delta$  7.26 – 7.45 (m, 6H, H-3' H-4' H-5' H-12'' H-13'' H-15'') มีรูปแบบการแตกออกเป็น multiplets ของสารประกอบอะโรมาติก จากเส้นอินทิกรัลพบโปรตอน 6 ตัว

พีคที่  $\delta$  6.97 (s, 1H, H-3) มีรูปแบบการแตกออกเป็น singlet แสดงว่าคาร์บอนอะตอมข้างเคียงไม่มีโปรตอนเกาะ จากเส้นอินทิกรัลพบโปรตอน 1 ตัว

พีคที่  $\delta$  5.35 (s, 4H, 5-OH 7-OH 11''-OH 14''-OH) มีรูปแบบการแตกออกเป็น singlet แสดงว่าคาร์บอนอะตอมข้างเคียงไม่มีโปรตอนเกาะ จากเส้นอินทิกรัลพบโปรตอน 4 ตัว

พีคที่  $\delta$  3.91 (s, 2H, 9'- $\text{CH}_2$ ) มีรูปแบบการแตกออกเป็น singlet แสดงว่าคาร์บอนอะตอมข้างเคียงไม่มีโปรตอนเกาะ จากเส้นอินทิกรัลพบโปรตอน 2 ตัว

พีคที่  $\delta$  1.57 (s, 3H, 6- $\text{CH}_3$ ) มีรูปแบบการแตกออกเป็น singlet แสดงว่าคาร์บอนอะตอมข้างเคียงไม่มีโปรตอนเกาะ จากเส้นอินทิกรัลพบโปรตอน 3 ตัว



ภาพ 43 สเปกตรัม <sup>1</sup>H-NMR ของสาร 1,4-cyclohexanedione

เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับสัญญาณสเปกตรัมของสารตั้งต้น (1,4-cyclohexanedione) แสดงดังภาพ 43 กับสารผลิตภัณฑ์ (2-(isounonal) hydroquinone) พบว่า สัญญาณสเปกตรัมของสารตั้งต้นที่  $\delta$  (ppm): 2.70 (s, 8H, -CH<sub>2</sub>) หายไปจากสเปกตรัมของสารผลิตภัณฑ์และสัญญาณสเปกตรัมของสารผลิตภัณฑ์ที่  $\delta$  (ppm): 3.91 (s, 2H, 9'-CH<sub>2</sub>) ซึ่งเป็นตำแหน่งการสร้างพันธะของ 1,4-cyclohexanedione กับ isounonal

จากสัญญาณสเปกตรัม Fourier transform infrared spectroscopy และสเปกตรัม <sup>1</sup>H-NMR ของสาร 2-(isounonal) hydroquinone แสดงดังตาราง 10

ตาราง 10 แสดงสัญญาณจากการวิเคราะห์ผลึกภัณฑ์ที่ได้โดยใช้เทคนิค Fourier transform infrared spectroscopy และ  $^1\text{H}$  nuclear magnetic resonance spectroscopy และแสดงลักษณะทางโครงสร้างของ 2-(isounonal) hydroquinone

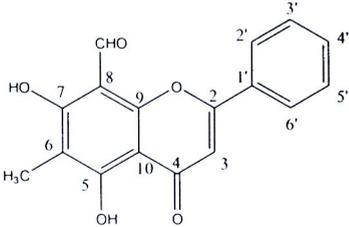
Flourier transform infrared spectrometry		$^1\text{H}$ nuclear magnetic resonance spectroscopy		ลักษณะทางโครงสร้าง
$\nu_{\max}$ ( $\text{cm}^{-1}$ )	หมู่ฟังก์ชัน	$\delta$ (ppm)	หมู่	
2925, 2853	C-H str of aromatic	7.85	(d, 2H, H-2' H-6')	
1725	C=O str	7.26 – 7.45	(m, 6H, H-3' H-4' H-5' H-12'' H-13'' H-15'')	
1610, 1465	C=C str of aromatic	6.97	(s, 1H, H-3)	
1251	C-O str	5.35	(s, 4H, 5-OH 7-OH 11''-OH 14''-OH)	
-	-	3.91	(s, 2H, 9'-CH <sub>2</sub> )	
-	-	1.57	(s, 3H, 6-CH <sub>3</sub> )	
-	-	-	-	

จากตาราง 10 สัญญาณสเปกตรัม Fourier transform infrared spectroscopy ของสาร unknown E พบสัญญาณที่สำคัญคือ ความถี่  $2855 - 2926 \text{ cm}^{-1}$  (C-H str of aromatic),  $1725 \text{ cm}^{-1}$  (C=O str),  $1660$  และ  $1465 \text{ cm}^{-1}$  (C=C str of aromatic) และ  $1251 \text{ cm}^{-1}$  (C-O str) และเมื่อพิจารณาจากสเปกตรัม  $^1\text{H}$ -NMR (400MHz,  $\text{CDCl}_3$ ) พบสัญญาณที่สำคัญคือ  $\delta$  (ppm): 7.85 (d, 2H, H-2' H-6'), 7.26 – 7.45 (m, 6H, H-3' H-4' H-5' H-12'' H-13'' H-15''), 6.97 (s, 1H, H-3), 5.35 (s, 4H, 5-OH 7-OH 11''-OH 14''-OH), 3.91 (s, 2H, 9'-CH<sub>2</sub>) และ 1.57 (s, 3H, 6-CH<sub>3</sub>) สามารถสรุปและวิเคราะห์ลักษณะโครงสร้างของสาร 2-(isounonal) hydroquinone

### วิจารณ์ผลการวิจัย

พริกานต์ และสุดา (2553) จากการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของส่วนสกัดหยาบไดคลอโรมีเทนจากใบสายหยุด (*Demos chinensis* Lour.) สามารถแยกสาร isounonal โดยยืนยันโครงสร้างด้วยข้อมูลจาก  $^1\text{H-NMR}$  ซึ่งมีตำแหน่งของสัญญาณที่ใกล้เคียงกัน แสดงดังตาราง 11 สามารถยืนยันได้ว่าสาร isounonal ที่ผู้ทำการวิจัยแยกได้จากใบสายหยุดเป็นสารตัวเดียวกัน

ตาราง 11 แสดงการเปรียบเทียบตำแหน่งสัญญาณของ  $^1\text{H-NMR}$  ของสาร isounonal จากผู้ที่ทำการศึกษามาก่อนกับผู้วิจัย

$^1\text{H-NMR}$ ผู้ที่ทำการศึกษามาก่อน		$^1\text{H-NMR}$ ผู้วิจัย		ลักษณะทางโครงสร้าง
$\delta$ (ppm)	หมู่	$\delta$ (ppm)	หมู่	
7.77	(d, 2H, H-2' H-6')	7.85	(d, 2H, H-2' H-6')	
7.46 - 7.49	(m, 3H, H-3' H-4' H-5')	7.27 - 7.85	(m, 3H, H-3' H-4' H-5')	
6.71	(s, 1H, H-3)	6.99	(s, 1H, H-3)	
2.02	(s, 3H, 6-CH <sub>3</sub> )	2.91	(s, 3H, 6-CH <sub>3</sub> )	
12.84	(s, 1H, 7-OH)	5.35	(s, 2H, 5-OH, 7-OH)	
13.69	(s, 1H, 5-OH)	-	-	